

УДК 681.785

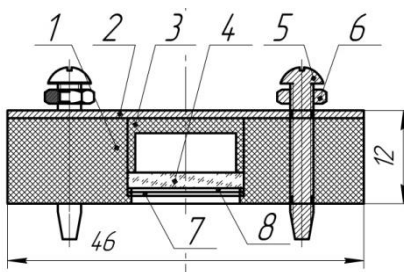
МЕРА ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ И РАССЕЯНИЯ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ФЛУОРИМЕТРОВ

В.Н. Гришанов, А.С. Чеботарев

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королёва», г. Самара

Повышение концентрации конечных продуктов гликирования (КПГ) в организме влияет на увеличение интенсивности автофлуоресценции кожи человека. Рост содержания КПГ связан с осложнениями диабета, ишемической болезни сердца и почечной недостаточности. Для диагностики КПГ эффективны флуориметры. При опытной эксплуатации оригинальных флуориметров [1] возникла задача эпизодического подтверждения стабильности их показаний, для чего была разработана мера флуоресценции и рассеяния - оптический фантом, конструкция и габариты которого представлены на рис. 1.

Фантом представляет собой многослойную конструкцию, которая состоит из набора рассеивающих и флуоресцирующих элементов.



1 – корпус; 2 – крышка; 3 –прижимной стакан; 4 – флуоресцирующий образец; 5 – винт-ножка;
6 – фиксирующая гайка; 7 – проставочное кольцо; 8 – рассеивающий элемент.

Рисунок 1 – Конструкция фантома

Опытным путем установлено, что для оптического фантома подходят оптическое стекло ЖС17 в качестве флуоресцирующего образца и лента из политетрафторэтилена в качестве рассеивателя. Материал корпуса выполнен из нефлуоресцирующего пластика черного цвета. Подобная конструкция позволяет регулировать оптические свойства фантома и менять его состав, не нарушая ее целостности. Габариты оптического фантома подобраны по размеру защитного стекла флуориметра [1] без просветов, во избежание фоновых засветок.

Используемый в экспериментах флуориметр регистрирует интенсивности: упруго рассеянного I_{UVe} и флуоресцентного I_{UVf} излучений кожи при освещении её ультрафиолетовым светодиодом, а также упруго рассеянного излучения кожи I_{Ge} при освещении её зелёным светодиодом. В таблице 1 представлены минимальные (min) и максимальные (max) значения, полученные в результате исследования на флуориметре 20 человек и созданного оптического фантома.

Таблица 1 - Сравнение параметров кожи и фантома

Исследуемые объекты	I_{UVf}	I_{UVe}	I_{Ge}
Min значение кожи	249	161	379
Max значение кожи	389	268	594
Оптический фантом	331	178	406

Были проведены исследования влияния положения образца (1) и фторопластового блока (2) на аппарате в рамках одного дня и стабильности за 2 месяца. Образцы устанавливались на флуориметр и диагностировались в одном положении, после чего проводились эксперименты с отрывом от аппарата и возвратом в исходное положение.

Таблица 2 - Таблица стабильности фантома и фторопласта

Объект	Кол.измер./усл.овие	Среднее арифметич.			Коэф. вариации $\times 10^3$		
		I_{UVf}	I_{UVe}	I_{Ge}	I_{UVf}	I_{UVe}	I_{Ge}
1	10/без отрыва	328	176	405	2,2	0,9	2,1
1	10/с отрывом	320	174	398	12	14	30
1	17/ 2 месяца	331	178	406	40	24	50
2	10/без отрыва	264	259	600	6	5	1,8
2	10/с отрывом	261	253	592	5	22	9
2	25/ 2 месяца	270	254	601	30	40	30

Из таблицы 2 видно, что коэффициент вариации не превышает 0,05 у обоих объектов, из чего можно сделать вывод, что фантом имеет стабильные оптические свойства и пригоден для эпизодической калибровки диагностических флуориметров.

Список использованных источников

1. Grishanov, V.N. Double-channel fluorimeter with pulsed excitation of advanced glycation end products in skin [Electronic resource] / V.N. Grishanov, V.S.

Kulikov, K.V. Cherepanov // Journal of Biomedical Photonics & Engineering. – 2018. - V. 4. - № 1. - 6 p.; doi: 10.18287/JBPE18.04.010506

Гришанов Владимир Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры лазерных и биотехнических систем. E-mail: vladgrishanov@yandex.ru

Чеботарев Александр Сергеевич, студент группы 6277-120404D Самарского университета. E-mail: 79272693866@yandex.ru

УДК 681.785

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ПОКАЗАНИЙ ВИЗУАЛИЗИРУЮЩЕГО ФЛУОРИМЕТРА

С.Г. Геворкян, В.Н. Гришанов

Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королёва, г. Самара

Измерение автофлуоресценции кожи (АФК) позволяет оценивать содержание конечных продуктов гликирования (КПГ) в ней. Зная уровень КПГ можно прогнозировать осложнения при диабете, ишемической болезни сердца, операциях по пересадке почек и хроническом гемодиализе, так же можно определить биологический возраст кожи и оценки активности процессов биоокисления в тканях [1].

В Самарском университете был разработан флуориметр с цветной камерой модели TourCam 350KPA в качестве фотоприёмного устройства [2], в котором флуоресценция КПГ возбуждается мощным ультрафиолетовым (УФ) светодиодом, а светодиод HB3b-449AWF служит для регистрации изображений исследуемого участка кожи в белом свете. Целью настоящего исследования было экспериментальные оценки стабильности показаний флуориметра.

Объектами исследований продолжительностью год являлись реперный физический объект, обладающий стабильными во времени, как упруго-рассеивающими, так флуоресцентными свойствами, прокладка-уплотнитель (ПрУп) и два добровольца в возрасте 23 (Испыт. 1) и 68 (Испыт. 2) лет. Обработка изображений сводилась к расчёту среднего арифметического (СА) значения пикселя зелёного компонента равномерно освещённого УФ излучением и белым светом фрагмента изображения. Затем усреднялись результаты по количеству проведённых с каждым из исследованных объектов экспериментов и рассчитывался коэффициент вариации (КВ).

Результаты измерения в УФ и белом свете представлены в таблице 1, где видно, что коэффициент вариации яркости изображений биообъектов *in vivo* при их освещении УФ и белым светодиодами в несколько раз выше КВ яркости изображений физического объекта, что указывает на необходимость поиска комплексных параметров оценки содержания КПГ в